

Моделювання впливу схем багатостадійних процесів ШД на їх ефективність

Тарасов О.Ф., Васильєва Л.В., Алтухов О.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

Павленко Д.В., Ткач Д.В.

Національний технічний університет «Запорізька політехніка»

Проведені дослідження присвячені створенню інформаційних технологій для підвищення функціональності інтегрованих систем автоматизованого проектування (інтегрованих САПР). Ці системи базуються на промислових системах CAD/CAE. Був розглянутий приклад вирішення задач проектування багатостадійних процесів інтенсивної пластичної деформації (ШД) для отримання заготовок з покращеними фізико-механічними властивостями. Ці матеріали можуть бути використані для деталей авіаційних двигунів, медичних імплантатів тощо.

При моделюванні процесів ШД виникають проблеми, пов'язані зі специфікою процесу: необхідність моделювання різних варіантів схем навантаження заготовок, великих пластичних деформацій, зміни маршрутів деформації, теплового режиму тощо.

Використання параметричних моделей для виконання оптимізаційних розрахунків додатково призводить до великої кількості розрахункових циклів, що в деяких випадках робить таку схему моделювання неефективною.

Метою дослідження є вдосконалення функціональних можливостей інтегрованих САПР на основі параметричних моделей. Це забезпечує гнучке та адекватне моделювання багатостадійних процесів ШД у кожному циклі деформації.

Аналіз досліджень у галузі САПР дозволив розробити типові етапи моделювання технологічних процесів для процесів ШД. Встановлено, що на основі розробки параметричних моделей заготовок і штампів, які використовуються в ШД-процесах, вирішується ряд задач. Ці моделі є основою для вибору схеми деформування та інтеграції систем CAD/CAE в єдину систему САД. Використання параметричних моделей для розробки геометрії в системах

САПР і обчислювальних моделей для систем САЕ підвищує рівень автоматизації проектування технології обробки металу тиском.

Запропоновано двоетапний підхід до моделювання багатоступінчастого процесу SPD. На першому етапі проводяться попередні розрахунки для визначення порівняльної ефективності досліджуваних схем деформування, для яких розроблені математичні моделі та методика розрахункових змін площі поперечних перерізів заготовок у штампах різного типу. форми.

Розроблено об'єктно-орієнтоване програмне забезпечення для аналізу впливу різних початкових форм заготовок і матриці на ступінь зміни перерізу заготовки під час СПД. Аналіз впливу геометрії поперечного перерізу штампа показав, що збільшення кута нахилу поверхонь штампа інтенсифікує процес деформації заготовки. Аналіз також показав, що найбільш істотно на ступінь зміни форми поперечного перерізу заготовки впливає вплив кута нахилу деформуючих поверхонь штампа. Найбільший ступінь цього впливу проявляється в заготовках з поперечним перерізом у вигляді паралелограма.

На другому етапі проводиться аналіз за системою САЕ напружено-деформованого стану заготовки та стабільності поведінки заготовки під час деформування, оскільки збільшення кута нахилу деформуючих поверхонь штампу може призвести до повороту заготовки або нестабільності процесу деформації.

Література

- 1. Biba, N. V., Stebunov, S. A.: Application of the QFORM 2D/3D program for the development of low-waste stamping technology. Modern problems of metallurgy. Scientific news, 5, pp. 221-226 (2002).*
- 2. Estrin, Y., & Vinogradov, A.: Extreme grain refinement by severe plastic deformation: A wealth of challenging science. Acta materialia, 61(3), pp. 782-817 (2013).*
- 3. Tarasov, O., Vasylieva, L., Altukhov, O., Anosov, V.: Automation of the synthesis of new design solutions based on the requirements for the functionality of the created object. In: 14 Information Control Systems Technologies (ICST-2020), vol. 2711, pp. 161–175, CEURWS.org (2020), <http://ceur-ws.org/Vol-2711/paper13.pdf>.*
- 4. Tarasov, A. F., Altukhov, A. V., Gribkov, E. P., Abdulov, A. R.: Development and FEM Modeling of a New Severe Plastic Deformation Process according to the Reverse Shear Scheme. Modelling and Simulation in Engineering (2019).*